



①9

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 182 118**⑤1 Int. Cl.⁷: D06B 13/00
B08B 3/12

①2

TRADUCCION DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **97942039.5**⑧6 Fecha de presentación: **01.10.1997**⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1 010 796**⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **21.06.2000**⑤4 Título: **Procedimiento y dispositivo de lavado por ultrasonido de textiles en continuo.**③0 Prioridad: **04.10.1996 ES 9602092**④5 Fecha de la publicación de la mención BOPI:
01.03.2003④5 Fecha de la publicación del folleto de patente:
01.03.2003⑦3 Titular/es: **CONSEJO SUPERIOR DE
INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
C/ Serrano, 117
28006 Madrid, ES**⑦2 Inventor/es: **Gallego Juárez, Antonio;
Nájera Vázquez de Parga, Gonzalo;
Rodríguez Corral, Germán;
Vázquez Martínez, Fernando y
Vlist, Piet van der**⑦4 Agente: **Ungría López, Javier**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCION

Procedimiento y dispositivo de lavado por ultrasonido de textiles en continuo.

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método y a un sistema ultrasónico para limpieza continua de materiales sólidos que tienen una superficie grande, en la forma de hojas o placas, especialmente materiales flexibles, tales como telas, plásticos, etc.

La energía ultrasónica se ha utilizado comercialmente en limpieza industrial de piezas de materiales rígidos, especialmente aquéllos que tienen geometrías complejas. La acción de limpieza de ultrasonidos de alta intensidad pueden atribuirse principalmente a efectos relacionados al fenómeno de cavitación acústica (formación e implosión de burbujas), tales como erosión, agitación y dispersión de la suciedad, que provoca reacciones químicas en las superficies que deben limpiarse, penetración de la solución de limpieza en poros y fisuras, etc.

Técnica anterior

La aplicación de ultrasonidos para lavar materiales flexibles y particularmente textiles se ha probado durante los últimos años. Las estrategias se han dirigido hacia la producción de cavitación en el volumen entero de líquido en el que se colocan los materiales que deban limpiarse. Estos sistemas no han conseguido un desarrollo comercial posiblemente debido a que tienen inconvenientes significantes. Por lo tanto, el uso de un volumen grande de líquido tiende a implicar un alto consumo del mismo. Por otro lado, es prácticamente imposible conseguir una distribución homogénea del campo acústico en el volumen de lavado completo. Esto provoca un residuo de energía (en las áreas de energía acústica baja no es alcanzado el umbral de cavitación y no tiene lugar la limpieza) y provoca que el lavado sea irregular. Para superar esta situación el tiempo de lavado debe incrementarse, el tratamiento debe darse con una proporción baja de material que debe lavarse por volumen de líquido y este material debe moverse de manera que pasa a través de las áreas de energía máxima de la cavidad de lavado. Además, existen otras dificultades que proceden del contenido de gas en el líquido y de la presencia de burbujas entre los materiales que deben lavarse. De hecho, en la patente española n° 9401960 se consiguen solo buenos resultados desgasificando el líquido de manera que la concentración de gas es menor que 50 % de la concentración de saturación. De igual modo, los métodos de desgasificación del líquido de lavado son propuestos en las patentes EP9320-1142.2 y FR-9304627.

Los problemas previos han implicado limitaciones prácticas que, hasta ahora, han dificultado el desarrollo industrial-comercial de sistemas ultrasónicos para lavar textiles y materiales flexibles. En la actualidad, los procesos de lavado convencionales en baños que requieren un consumo significativo de agua, detergente y energía se utilizan en lavanderías industriales. Además el sistema de manipulación es muy elaborado. Los procesos de lavado continuo que a veces han intentado introducirse no han sido exitosos debido

al bajo nivel de limpieza conseguido cuando se han utilizado los métodos de lavado tradicionales. La Patente GB-687970 describe un aparato para tratar textiles y otros materiales fibrosos en depósitos llenos de líquido en los que los materiales son conducidos continuamente, comprendiendo dichos depósitos medios para generar vibraciones. Sin embargo, el propósito de las vibraciones producidas es solo para provocar un movimiento intensivo del líquido sobre y en los materiales fibrosos. En esta patente al menos dos elementos son sumergidos en el líquido en el depósito y están espaciados una cierta distancia aparte que se enfrenta entre sí para dejar un intersticio para el paso de los materiales que deben tratarse.

El proceso y sistema ultrasónico a los que se refiere la presente invención tienen algunas características que tratan de resolver en gran medida los problemas planteados por los sistemas ultrasónicos previos, tales como el requerimiento de volúmenes grandes de agua, la necesidad de agitar las piezas o desgasificar. Al mismo tiempo, se revela que este proceso que es adecuado para el tratamiento continuo gracias a su acción que es rápida.

Descripción de la invención

El proceso al que se refiere la presente invención está basado en el uso de energía ultrasónica que, como se conoce, puede ser una herramienta útil para mejorar y acelerar el proceso de lavado. La diferencia que caracteriza esta invención es que las vibraciones ultrasónicas son aplicadas a los materiales que deben lavarse por medio de placas de vibración que ponen en contacto directo con estos materiales que tienen que sumergirse en una capa poco profunda de líquido. Este proceso de limpieza puede complementarse por aclarado inmediato y, una vez fuera del líquido, la energía ultrasónica puede aplicarse una vez de nuevo por contacto para eliminar una parte importante del contenido de líquido en el material lavado, produciendo un efecto de presecado. De igual modo, la invención se refiere a un dispositivo capaz de llevar a cabo el proceso descrito. Este dispositivo es especialmente adecuado para tratar materiales con una superficie grande, es decir, en la forma de una cinta, tira o lámina. Se caracteriza en tener los medios necesarios para aplicar energía acústica directamente en los materiales que deben lavarse, por medio de radiadores en forma de placa activados por excitadores piezoeléctricos o magnetostrictivos. Estos radiadores pueden estar en contacto con los materiales o muy próximos a ellos, estando sumergida la superficie de contacto en el líquido de lavado. Este líquido, que puede ser cualquier solución de limpieza, generalmente una a base de agua, no necesita ser desgasificada.

Descripción detallada de la invención

El proceso objeto de esta patente comprende las siguientes etapas: a) humedecer el material en una solución de limpieza, b) eliminar la suciedad de sustancias de contaminación del material por medio de aplicación de vibraciones provocadas por al menos una placa que vibra por flexión en contacto con o muy próximo (al menos 10 mm) al material a una frecuencia correspondiente a uno de sus modos resonantes donde dicha

frecuencia es una frecuencia alta o una frecuencia ultrasónica; c) aclarar en una capa de agua o líquido limpio que incluye tratar el material con vibraciones provocadas por al menos una placa que vibra con flexión a una frecuencia correspondiente a uno de sus modos resonantes, donde dicha frecuencia es una frecuencia alta sónica o una frecuencia ultrasónica; y d) presecar el material aplicando vibraciones ultrasónicas por contacto con el material fuera del líquido.

La eliminación de la suciedad o de las sustancias de contaminación se produce como un resultado de la exposición del material a las vibraciones (o campo acústico muy próximo) de los radiadores ultrasónicos en forma de placa de superficie grande. El efecto de limpieza es tan rápido que permite que el material sea limpiado para pasar continuamente por la superficie de vibración (o a través de su campo acústico muy próximo), a una cierta velocidad, en el intervalo de algunos cm(s) de tal manera que el material ocupa el área del campo acústico intenso durante un tiempo corto.

Para la conveniencia del proceso, el movimiento relativo entre el elemento radiante y el material que debe tratarse puede proporcionarse, así como el uso simultáneo de varias placas de vibración.

Las placas de vibración de superficie grande oscilan a la frecuencia de excitación que está hecha para corresponder con uno de los modos resonantes de flexión del mismo. El campo acústico muy próximo comprueba que es casi tan eficiente como la propia vibración directa de la placa debido a que su desplazamiento es proporcional a la amplitud de vibración del mismo.

Aunque la vibración por flexión de las placas implica máximos y mínimos de amplitud, la homogeneidad en el efecto de lavado se consigue desplazando el material de tal manera que cada parte del material se ha expuesto durante el mismo tiempo a áreas de campo acústico intenso. Por ejemplo, podemos tomar como ejemplo placas rectangulares que vibran con flexión con líneas nodales paralelas al lado más largo y que producen un efecto de lavado uniforme en el material que se desliza paralelo a o en contacto con la superficie en la dirección marcada por el lado más corto.

Las soluciones de limpieza que deben utilizarse pueden ser una acuosa basada con agentes de superficie activa que pueden o no contener otros aditivos tales como enzimas, blanqueadores, etc.; pueden ser también de base no acuosa. Además, los medios líquidos pueden tener cualquier concentración de gas disuelto.

Después de la etapa de eliminación de la suciedad, el material es aclarado a continuación. Esta etapa de aclarado es realizada, de igual modo, en una capa líquida y puede mejorarse también aplicando ultrasonidos de una manera similar a la etapa de eliminación de contaminantes; la etapa de aclarado incluye tratar el material con vibraciones provocadas por al menos una placa que vibra con flexión a una frecuencia correspondiente a uno de sus modos resonantes por lo tanto dicha frecuencia es una frecuencia alta sónica o una frecuencia ultrasónica.

Pueden existir una o varias etapas de limpieza

y aclarado. Después y antes de la etapa de secado convencional, puede aplicarse una etapa de presecado o deshidratación por medio de aplicación de placas de vibración ultrasónicas en contacto con el material que trabaja en el aire. Por lo tanto, se produce un proceso de atomización y bombeo de un reparto grande del líquido contenido en el material hacia el exterior y este proceso facilita el secado posterior.

Además el proceso de lavado descrito, un dispositivo para llevar a cabo el proceso es también un objeto de esta patente. El dispositivo está comprendido de:

Un sistema de lavado o sistema para eliminar los contaminantes formados, por al menos una placa que vibra con flexión a una frecuencia correspondiente a uno de sus modos resonantes, donde dicha frecuencia es una frecuencia alta sónica o una frecuencia ultrasónica, y donde la placa de vibración tiene al menos una de sus superficies sumergidas en la solución de limpieza. La configuración de la placa puede ser cuadrada, rectangular, circular u otra cualquiera. El espesor de la placa puede ser constante, pero puede tener también variaciones escalonadas o continuas para modificar la distribución de amplitudes de desplazamiento de la placa y en general para conseguir la forma natural deseada y frecuencias de vibración. Además, en el caso que las superficies curvadas que deben limpiarse, el elemento radiante puede tener una curvatura para adaptar a las superficies que deben limpiarse. Un ejemplo es la figura n° 5.

La solución de limpieza forma una capa muy fina en la que se sumerge la superficie que debe limpiarse y la superficie del elemento radiante. Existen medios para sustituir el líquido.

La placa de ultrasonido radiante es excitada por un vibrador de tipo piezoeléctrico o magnetostrictivo accionado por equipo de potencia electrónica. El vibrador consta de un elemento de transducción y un amplificador de vibración mecánica que pueden ser escalonados, cónicos, catenoides u otros. Este amplificador excita directamente la placa de vibración en el centro o en otro lugar o en otros lugares.

El equipo electrónico producirá generalmente de forma continua una señal con una frecuencia y amplitud fija, pero pueden establecerse ciclos de funcionamiento en los que la frecuencia varía, para conseguir resultados más uniformes, o en los que la amplitud se reduce mucho para algunos ciclos para intensificar la cavitación en los restantes.

El sistema de aclarado puede basarse también en placas que vibran con flexión a una frecuencia sónica alta o una frecuencia ultrasónica correspondiente a uno de sus modos resonantes.

El sistema de presecado o de deshidratación puede basarse también en placas que vibran con flexión a una frecuencia alta sónica o una frecuencia ultrasónica que corresponde a uno de sus modos resonantes; las placas de vibración funcionarán en medio aéreo, pasando el material en contacto con la superficie de vibración, orientada de tal manera que las gotas expulsadas no se depositan en el material una vez de nuevo.

El sistema de transporte de material y/o el

sistema de movimiento del generador de ultrasonido dependerán del material que debe tratarse. En el caso de telas, puede basarse en un sistema de rodillos de accionamiento. En el caso de piezas sueltas de material textil, puede utilizarse un tipo de cinta transportadora con un sistema para colocar el material plano. En el caso de materiales esencialmente unidimensionales tales como hebras, cables, etc., un grupo de ellos puede tratarse haciéndolos pasar bidimensionalmente agrupados juntos en la forma de cintas, tiras, hojas y capas.

El proceso objeto de esta patente puede requerir la aplicación de varias etapas de lavado con diferentes soluciones, o varios ciclos de lavado y aclarado.

Ejemplos de formas de realización

Para proporcionar un mejor entendimiento, algunas figuras que muestran diferentes posibilidades de llevar a cabo el proceso objeto de la invención se muestran de una manera ilustrativa y no limitativa.

La figura 1 muestra una primera forma de realización de la invención objeto de esta patente adecuada para materiales continuos y flexibles que se mueven de izquierda a derecha en el dibujo. El dispositivo para eliminar suciedad y contaminantes se forma por un emisor de ultrasonido de placa de vibración excitado por un generador de potencia electrónica (1) que produce una señal con la frecuencia deseada. La conversión de energía eléctrica en energía mecánica tiene lugar en un transductor piezoeléctrico o magnetostrictivo (2). La energía mecánica se transmite por medio de un amplificador mecánico (3) al elemento radiante (4). El elemento radiante (4) tiene la forma de una placa rectangular con un perfil escalonado en su parte trasera y que es sumergido parcialmente en el medio líquido (5), que es localizado en un envase poco profundo (6), menor que la mitad de la longitud de la onda acústica en el líquido. El envase tiene un sistema (7) para sustituir el líquido. El material (12) es transportado por un sistema transportador (8) de tal manera que pasa en contacto con o muy próximo al elemento radiante (4). Antes de esta etapa el material (12) ha pasado a través de un área de prehumectación (9). Después de la etapa de limpieza el material (12) es aclarado en un baño de agua limpia (10). El aclarado puede ayudarse aplicando un sistema ultrasónico similar al utilizado para limpieza. Finalmente, el material (12) se aclara en (11) por medio de aplicación de ultrasonidos en un medio aéreo.

La figura 2 es un dibujo de otro dispositivo en el que se utilizan las dos superficies de una

placa plana. El material (12) que debe tratarse pasa en contacto con la placa, que está sumergida completamente, en la dirección perpendicular al plano del dibujo, y puede someterse a uno, dos o cuatro sobre el mismo elemento radiante. Cuatro piezas independientes de material (12) pueden tratarse también de forma simultánea. La superficie del líquido puede estar libre, en contacto con el aire, pero preferiblemente se limita por un elemento reflector (13). El elemento (7a) permite el líquido que debe sustituirse.

La figura 3 muestra un sistema que es más adecuado para tratar material más espeso (12) y formado por piezas sueltas que se han separado y presionado sobre algunas de las cintas transportadoras o elementos transportadores similares (8a). Existe un flujo continuo de solución de lavado a través de (14), que permite que se mantenga un nivel constante de líquido. Existen algunos elementos de retención (15) que controlar el flujo de líquido que escapa, de tal manera que la placa de vibración (16) es parcialmente sumergida.

La figura 4 muestra una placa de vibración (16a) con una cavidad semicilíndrica para ser capaz de contener una capa de líquido que se forma entre la placa y un cilindro que actúa como un dispositivo para transportar el material (12) que debe limpiarse. El líquido puede ser inyectado a través de (7a) y escapar a través de (7b). Los agujeros (7c y 7d) en la propia placa de vibración (16a) pueden utilizarse para sustituir el líquido.

La figura 5 es un dibujo de otra disposición posible. En este caso, la superficie que debe limpiarse es cilíndrica. La capa líquida fina está formada de una manera dinámica por el suministro constante de líquido que sale a través de (7e) y escapa a través de (7f). En este caso la placa de vibración (16b) es cóncava y no cubre toda el área que debe tratarse, la placa así como el sistema de suministro líquido que está provisto con movimiento tal como expresado por las flechas de manera que existe acceso a toda la superficie que debe limpiarse. El cilindro puede tener también movimiento giratorio alrededor de su eje.

La figura 6 ejemplifica el uso de más de una placa (16c) y (16d) que actúa simultáneamente en dos lados del material (12) que debe tratarse. La frecuencia puede ser la misma o diferente. Pueden utilizarse diferentes frecuencias para conseguir más resultados uniformes.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para el lavado ultrasónico continuo de materiales sólidos (12) dispuestos en la forma de hojas, tiras, cintas o capas que tienen una superficie grande, tales como textiles, telas, plásticos o substancialmente materiales unidimensionales, tales como hebras y cables agrupados juntos de forma bidimensional para formar una cinta, en un medio líquido (5), que comprende las etapas de humedecer las superficies que deben limpiarse, eliminando las sustancias de suciedad y contaminación, aclarando y secando, donde el material (12) que debe limpiarse está sumergido en, o cubierto por, una capa fina de líquido y donde el material (12) en contacto con o muy próximo a al menos una placa (16) que vibra, **caracterizado** porque dicha al menos una placa (16) vibra con flexión a una frecuencia correspondiente a uno de sus modos resonantes y porque dicha frecuencia es una frecuencia alta sónica o una frecuencia ultrasónica.

2. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque los materiales (12) que deben limpiarse pasan a través del sistema de limpieza colocado esencialmente de forma bidimensional, en la forma de cintas, tiras, hojas o capas.

3. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque el medio líquido (5) es una solución de limpieza.

4. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 3, **caracterizado** por la existencia de movimiento relativo entre la placa de vibración (16) y el material (12) que debe tratarse.

5. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, **caracterizado** porque el material (12) que debe tratarse es transportado de una manera continua a lo largo de al menos una placa de vibración (16) de tal manera que todas las áreas del material están expuestas a vibraciones generadas por dicha al menos una placa de vibración (16) durante un periodo de tiempo similar.

6. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque las vibraciones son aplicadas de forma simultánea por varias placas de vibración (16c y 16d).

7. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el proceso de aclarado incluye tratar el material (12) con vibraciones provocadas por al menos una placa que vibra con flexión a una frecuencia correspondiente a uno de sus modos resonantes, donde dicha frecuencia es una frecuencia alta sónica o una frecuencia ultrasónica.

8. Proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque una etapa de presecado o de deshidratación,

después del lavado, incluye aplicar al material (12) vibración ultrasónica de una o varias placas que radian aire, de tal manera que el material (12) que debe tratarse pasa en contacto con superficies de vibración de dichas placas de vibración.

9. Dispositivo para lavado ultrasónico continuo de materiales sólidos (12) dispuestos en la forma de hojas, tiras, cintas o capas que tienen una superficie grande, tales como textiles, telas, plásticos o substancialmente materiales unidimensionales tales como hebras y cables agrupados bidimensionalmente juntos para formar una cinta, en un medio líquido (5), comprendiendo dicho dispositivo un sistema de eliminación sucio (6), al menos un sistema de aclarado (10 y 11) y un sistema de secado y opcionalmente un sistema de prehumectación (9) del material (12) que debe limpiarse, donde el dispositivo incluye además, en el sistema de eliminación de suciedad, al menos una placa (16) que está dispuesta para vibrar, y medios para sumergir el material (12) en o para cubrir el material por una capa fina de líquido, donde dicha al menos una placa (16) está dispuesta de manera que el material está en contacto con o muy próximo a dicha al menos una placa, **caracterizado** porque dicha al menos una placa (16) está dispuesta para vibrar con flexión a una frecuencia correspondiente a uno de sus modos resonantes y porque dicha frecuencia está a una frecuencia alta sónica o una frecuencia ultrasónica.

10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque los medios para producir la vibración de dicha al menos una placa son transductores piezoeléctricos o magnetostrictivos (2) excitados por uno o más generadores electrónicos (1).

11. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, **caracterizado** porque el dispositivo está dispuesto para permitir movimiento relativo entre dicha al menos una placa (16) y el material (12).

12. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, y **caracterizado** por la existencia de medios para permitir que el líquido sea sustituido (7), por lo tanto dichos medios incluyen agujeros (7c y 7d) en al menos una de las placas de vibración (16a).

13. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado** porque en el sistema de aclarado (11) existe al menos una placa que vibra a una frecuencia correspondiente a uno de sus modos resonantes, por lo tanto dicha frecuencia es una frecuencia alta sónica o una frecuencia ultrasónica.

14. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 9 a 13 y **caracterizado** porque en el sistema de secado existe al menos un generador de ultrasonido para realizar un presecado, comprendiendo dicho generador al menos una placa que

vibra a una frecuencia correspondiente a uno de sus modos resonantes, por lo que dicha frecuencia es una frecuencia alta sónica o una frecuencia ul-

trasónica, por lo tanto el material (12) que debe secarse está dispuesto para pasar en contacto con al menos dicha placa.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

NOTA INFORMATIVA: Conforme a la reserva del art. 167.2 del Convenio de Patentes Europeas (CPE) y a la Disposición Transitoria del RD 2424/1986, de 10 de octubre, relativo a la aplicación del Convenio de Patente Europea, las patentes europeas que designen a España y solicitadas antes del 7-10-1992, no producirán ningún efecto en España en la medida en que confieran protección a productos químicos y farmacéuticos como tales.

Esta información no prejuzga que la patente esté o no incluida en la mencionada reserva.

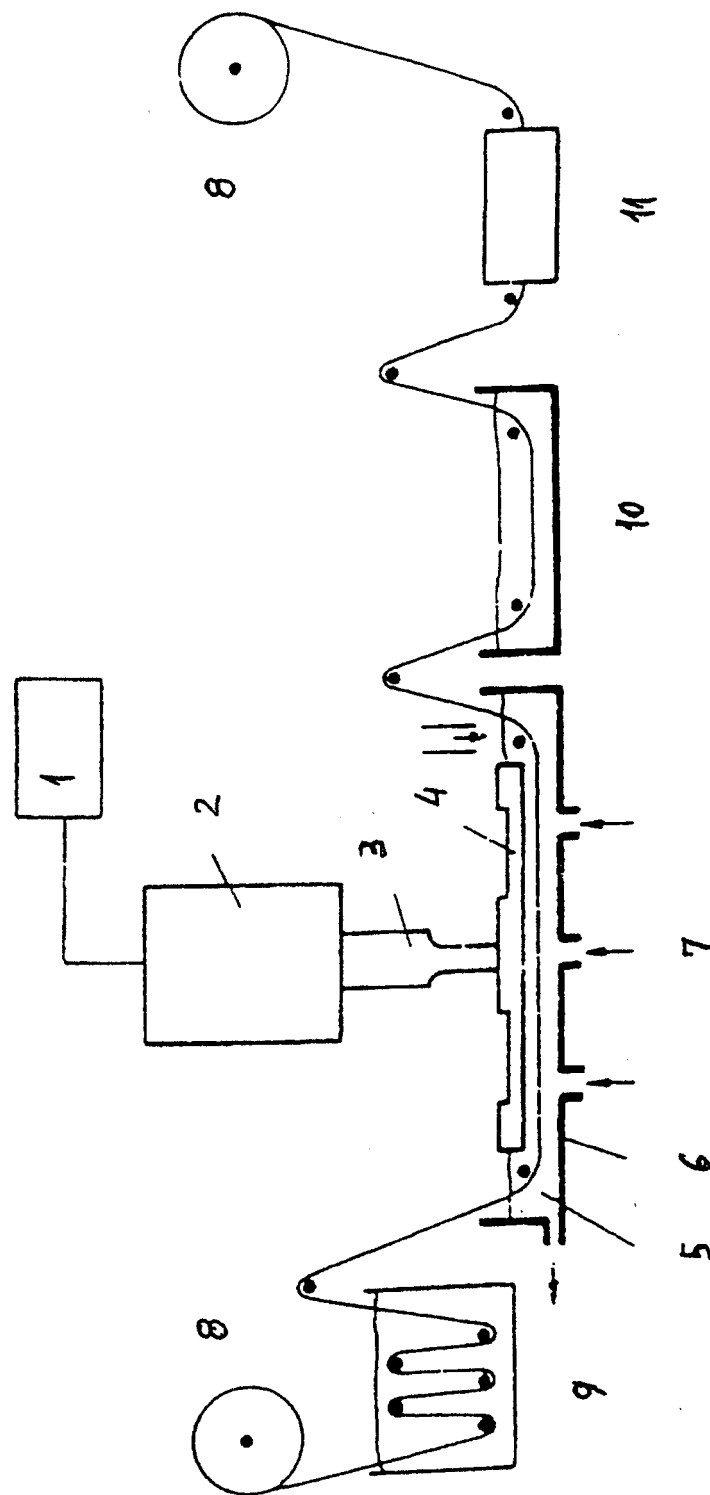


Fig.1

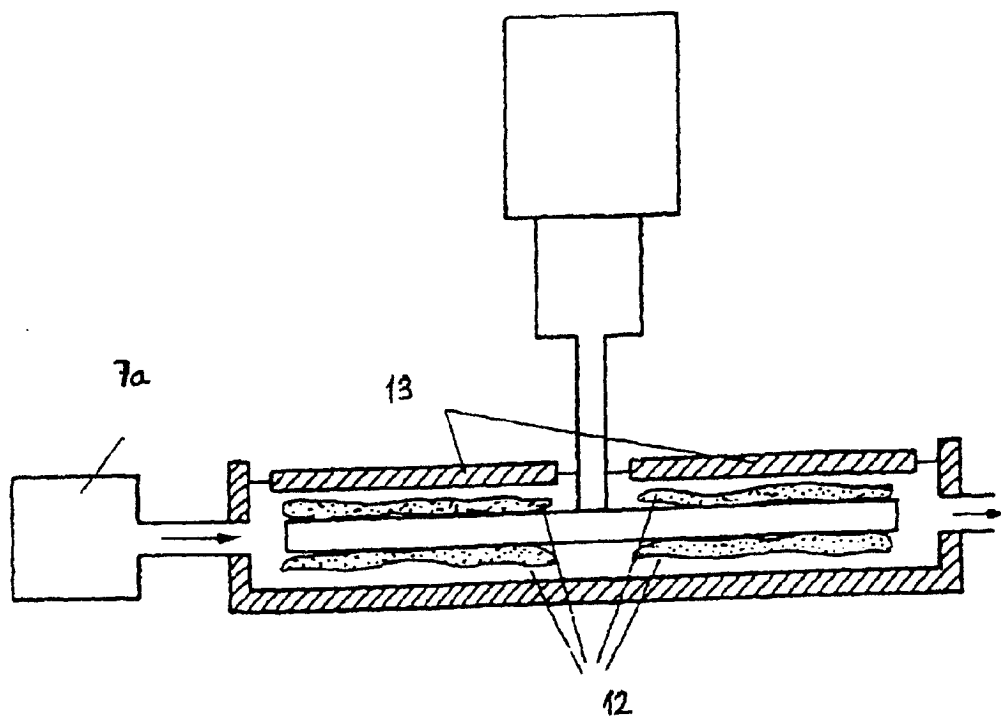


Fig. 2

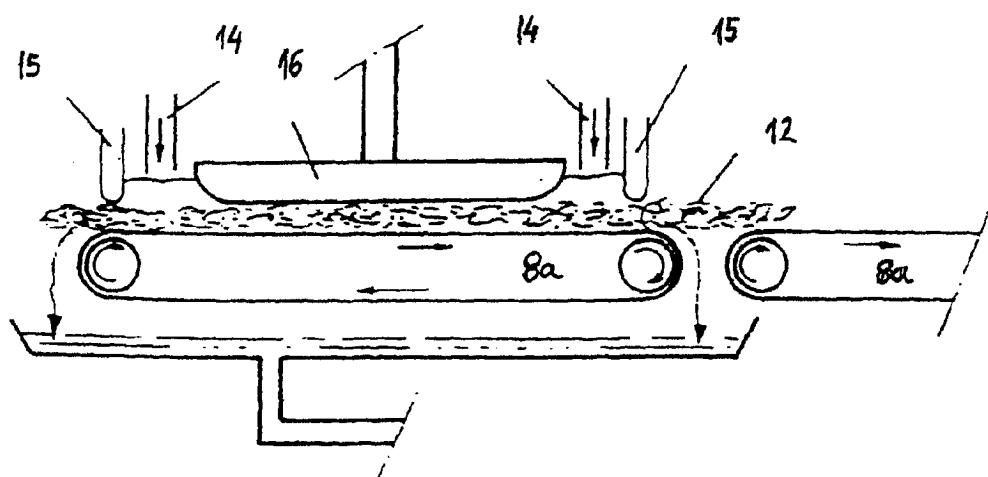


Fig. 3

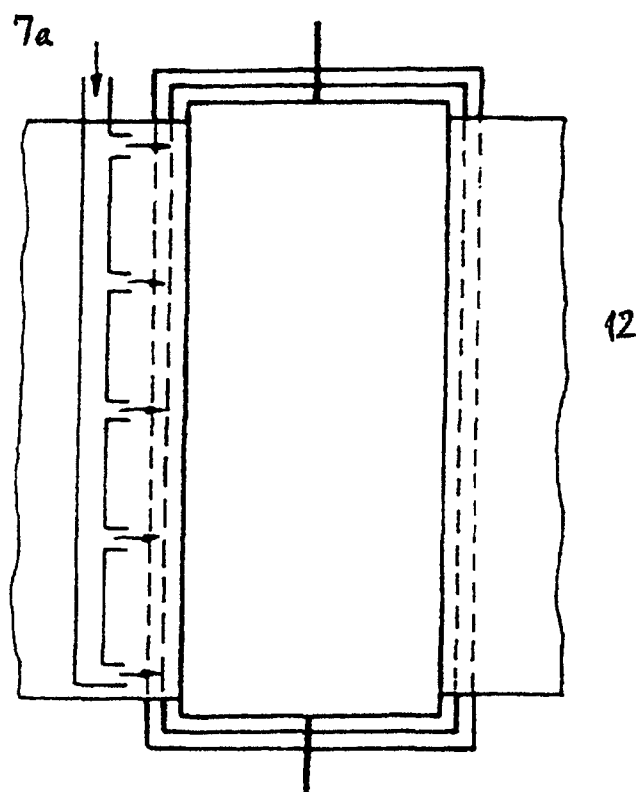
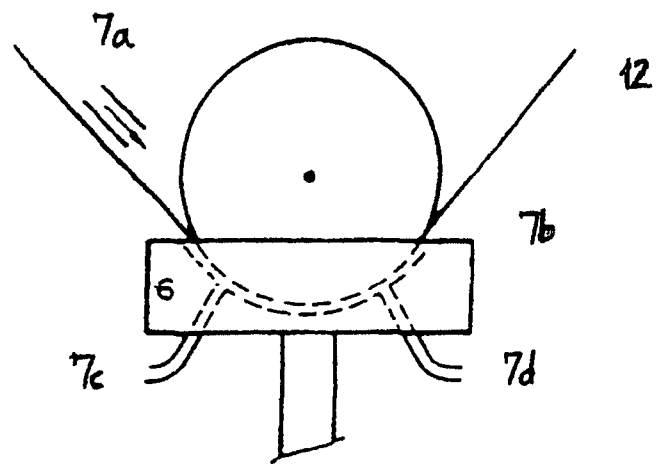


Fig. 4

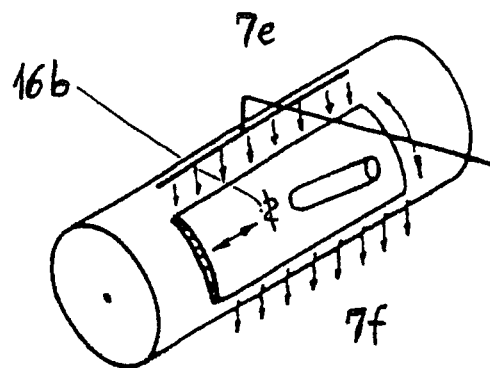


Fig. 5

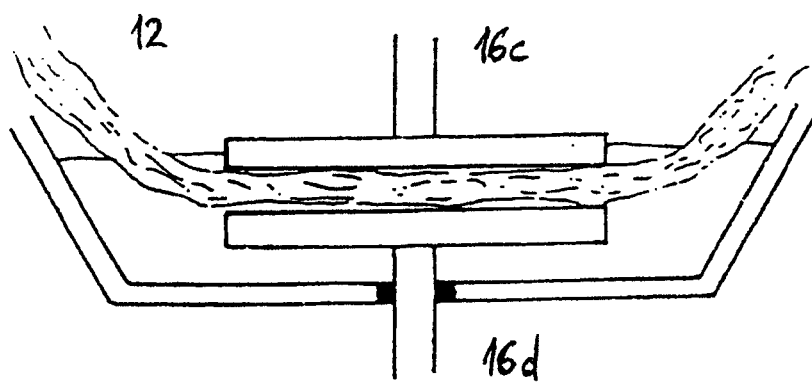


Fig. 6